



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 36 356 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 01 L 27/1

⑲ Aktenzeichen: 198 36 356.7
⑳ Anmeldetag: 11. 8. 98
㉑ Offenlegungstag: 12. 5. 99

BEST AVAILABLE COPY

③0 Unionspriorität:
962628 03. 11. 97 US
⑦1 Anmelder:
Hewlett-Packard Co., Palo Alto, Calif., US
⑦4 Vertreter:
Schoppe & Zimmermann, 81479 München

⑦2 Erfinder:
Lin, Jane M. J., San Jose, Calif., US; Chou, Eric
Fremont, Calif., US; Cham, Kit M., Cupertino, Ca
US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Aktiver Pixelsensor mit einstellbarer Verstärkung**

⑤7 Ein aktiver Pixelsensor umfaßt eine Photodiode. Die Photodiode leitet eine Ladung als Funktion der Intensität des durch die Photodiode empfangenen Lichts. Die Photodiode weist eine Diodenkapazität auf, die die Ladung sammelt, die von der Photodiode durchgelassen wird, wodurch eine Photodiodenspannung erzeugt wird. Ein geschalteter Kondensator ist mit der Photodiode parallel geschaltet, wenn die Photodiodenspannung unter ein vorbestimmtes Spannungspotential abfällt. Eine Kapazität des geschalteten Kondensators wird zu der Diodenkapazität hinzugefügt, wenn der geschaltete Kondensator verbunden ist. Der geschaltete Kondensator kann ein Gate-Kondensator sein. Der aktive Pixelsensor umfaßt ferner eine elektronische Schaltungsanordnung, um zu ermöglichen, daß eine Steuerungseinrichtung die Photodiodenspannung abtastet.

98 36 356 A 1

Diese Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf einen aktiven Pixelsensor. Insbesondere bezieht sich dieselbe auf einen aktiven Pixelsensor, bei dem die Empfindlichkeit des aktiven Pixelsensors abhängig von der Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts eingestellt wird.

Eine elektronische Kamera wandelt im allgemeinen ein optisches Bild in einen Satz von elektronischen Signalen um. Die elektronischen Signale können die Farbintensitäten des durch die Kamera empfangenen Lichts darstellen. Die elektronische Kamera weist typischerweise ein Array aus Bildsensoren oder lichtempfindlichen Sensoren auf, die die Intensität des durch die Kamera empfangenen Lichts erfassen. Die Bildsensoren erzeugen typischerweise elektronische Signale, die Amplituden aufweisen, die zu der Intensität des durch die Sensoren empfangenen Lichts proportional sind. Die elektronischen Signale können aufbereitet und abgetastet werden, um eine Bildverarbeitung zu ermöglichen.

Eine Integration der Bildsensoren mit einer Signalverarbeitungsschaltungsanordnung wird immer wichtiger, da eine Integration eine Miniaturisierung und Vereinfachung der Bilderzeugungssysteme ermöglicht. Eine Integration der Bildsensoren zusammen mit einer analogen und digitalen Signalverarbeitungsschaltungsanordnung ermöglicht es, daß elektronische Kamerasysteme preisgünstig und kompakt sind und nur wenig Leistung erfordern.

In der Vergangenheit waren Bildsensoren vorwiegend ladungsgekoppelte Bauelemente (CCD; CCD = charged coupled devices). CCDs sind relativ klein und können einen hohen Füllfaktor liefern. Es ist jedoch sehr schwierig, CCDs mit einer digitalen und analogen Schaltungsanordnung zu integrieren. Ferner dissipieren CCDs große Leistungsmengen und leiden unter Bildunschärfeproblemen (Bildverschmierungsproblemen).

Eine Alternative zu CCD-Sensoren sind aktive Pixelsensoren. Aktive Pixelsensoren können unter Verwendung von Standard-CMOS-Prozessen hergestellt werden. Folglich können aktive Pixelsensoren ohne weiteres mit einer digitalen und analogen Signalverarbeitungsschaltungsanordnung integriert werden. Ferner dissipieren CMOS-Schaltungen nur geringe Leistungsmengen.

Fig. 1 zeigt ein Ersatzschaltbild eines im Stand der Technik bekannten aktiven Pixelsensors. Der aktive Pixelsensor ist im allgemeinen in einem Array aus aktiven Pixelsensoren aufgenommen. Der aktive Pixelsensor umfaßt eine Photodiode D1, einen Rücksetztransistor Q1, einen Vorspannungstransistor Q2 und einen Auswahltransistor Q3. Die Photodiode D1 sammelt Ladung, wenn die Photodiode D1 Licht ausgesetzt ist. Die Photodiode D1 weist eine Eigenkapazität Cd auf, die einen Signalknoten N2 kapazitiv belastet. Die Ladung, die von der Photodiode D1 gesammelt wird, wird auf der Kapazität Cd der Photodiode D1 akkumuliert, wodurch eine Photodiodenspannung erzeugt wird, die zu der Intensität des durch die Photodiode D1 empfangenen Lichts proportional ist. Die Photodiodenspannung wird an der Kathode der Photodiode D1 erzeugt.

Der Rücksetztransistor ermöglicht es, daß die Photodiode D1 durch Entladen der Photodiodenkapazität Cd zurückgesetzt wird. Eine RST-Leitung (reset line = Rücksetzleitung) entlädt die Photodiodenkapazität Cd, indem die RST-Leitung auf einen hohen Zustand getaktet wird, um die Kathode der Photodiode auf eine vorbestimmte Rücksetzspannung einzustellen. Die vorbestimmte Rücksetzspannung für den in Fig. 1 gezeigten, aktiven Pixelsensor ist das Spannungspotential der RST-Leitung minus der Schwellenspannung des Rücksetztransistors Q1.

Der Auswahltransistor Q3 ermöglicht es, daß eine Steuerungseinrichtung die Photodiodenspannung an einem PIXOUT-Ausgang eines speziellen aktiven Pixelsensors selektiv abtastet, indem eine AUSWÄHL-Leitung getaktet wird, um zu bewirken, daß der Auswahltransistor Q3 leitet.

Fig. 2 ist ein graphischer Verlauf einer Signalspannung der Photodiode D1 des in Fig. 1 gezeigten, aktiven Pixelsensors. Die Signalspannung ist als Referenzspannung minus dem Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert. Die Referenzspannung ist als das Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert, wenn der Signalknoten N2 auf die vorbestimmte Rücksetzspannung zurückgesetzt ist. Je größer die Intensität des durch die Photodiode D1 empfangenen Lichts ist, umso größer ist die Signalspannung. Die Ladung, die von der Photodiode D1 geleitet wird, ist proportional zu der Intensität des von der Photodiode D1 empfangenen Lichts. Wie es durch den graphischen Verlauf dargestellt ist, beginnt die Signalspannung in einen Sättigungsbereich überzugehen, sowie sich die Ladung, die von der Photodiode durchgelassen wird, erhöht. Die Sättigungsspannung $V_{\text{Sättigung}}$ ist die Signalspannung, bei der eine Erhöhung der Intensität des durch die Photodiode D1 empfangenen Lichts die Signalspannung nicht beeinflußt. Die Sättigung der Photodiode D1 begrenzt den Dynamikbereich der Photodiode D1. Der Bereich der Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts, der nutzbar erfaßt werden kann, ist aufgrund der Tatsache begrenzt, daß der aktive Pixelsensor in die Sättigung übergeht. Sobald das Signal der Photodiode D1 des aktiven Pixelsensors gesättigt ist, ist es unmöglich, Änderungen bezüglich der Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts zu erfassen. Wenn sich die Intensität des durch die Photodiode D1 empfangenen Lichts genau unterhalb der Lichtintensität befindet, die erforderlich ist, um den aktiven Pixelsensor in den Sättigungsbereich zu bringen, ist das Ansprechverhalten der Photodiode D1 stark nichtlinear. Der Betrieb des aktiven Pixelsensors ist auf einen Bereich von Lichtintensitäten begrenzt, in dem das Ansprechverhalten der Photodiode D1 linear ist.

Es ist erwünscht, einen aktiven Pixelsensor zu besitzen, der es ermöglicht, daß die Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen, erfaßbaren Lichts über einen größeren Bereich variiert, als es gegenwärtig möglich ist. Der aktive Pixelsensor würde eine analoge Spannung erzeugen, die die Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts über einem größeren Bereich von Lichtintensitäten darstellt, als es gegenwärtig möglich ist. Ferner würde der aktive Pixelsensor unter Verwendung von gegenwärtig existierenden CMOS-Herstellungsprozessen hergestellt werden können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen aktiven Pixelsensor zu schaffen, der verbesserte elektrische Eigenschaften aufweist, die es ermöglichen, daß der aktive Pixelsensor einen größeren Bereich von Lichtintensitäten erfassen kann, und daß derselbe unter Verwendung von gegenwärtig existierenden CMOS-Herstellungsprozessen hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen aktiven Pixelsensor gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die vorliegende Erfindung schafft einen aktiven Pixelsensor, der eine Erfassung des empfangenen Lichts über einen größeren Dynamikbereich der Lichtintensität liefert, als es gegenwärtig möglich ist. Ein Gate-Kondensator wird zu einer Photodiode in dem aktiven Pixelsensor parallel geschaltet, wenn die Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts bezüglich des Potentials groß genug ist, um das Ansprechverhalten des aktiven Pixelsensors in den Sättigungsbereich zu bringen. Der aktive Pixelsensor

behält einen hohen Empfindlichkeitspegel bei niedrigen Pegeln der empfangenen Lichtintensität bei. Der aktive Pixelsensor ist mit preisgünstigen CMOS-Herstellungsprozessen kompatibel.

Ein erstes Ausführungsbeispiel dieser Erfindung umfaßt einen aktiven Pixelsensor. Der aktive Pixelsensor umfaßt eine Photodiode. Die Photodiode leitet eine Ladung als Funktion der Intensität des durch die Photodiode empfangenen Lichts. Die Photodiode weist eine Diodenkapazität auf, die eine Ladung ansammelt, die von der Photodiode durchgelassen wird, wobei eine Photodiodenspannung erzeugt wird. Ein geschalteter Kondensator ist zu der Photodiode parallel geschaltet, wenn die Photodiodenspannung unter ein vorbestimmtes Spannungspotential abfällt. Eine Kapazität des geschalteten Kondensators wird zu der Diodenkapazität hinzuaddiert, wenn der geschaltete Kondensator verbunden ist. Der aktive Pixelsensor umfaßt ferner eine elektronische Schaltungsanordnung, um zu ermöglichen, daß eine Steuerungseinrichtung die Photodiodenspannung abtastet.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, das dem ersten Ausführungsbeispiel entspricht, weist jedoch den geschalteten Kondensator auf, der ein Gate-Kondensator ist.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen im Stand der Technik bekannten aktiven Pixelsensor.

Fig. 2 einen graphischen Verlauf einer Signalspannung der Photodiode des in Fig. 1 gezeigten, aktiven Pixelsensors.

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das einen Gate-Kondensator umfaßt, der zu der Photodiode eines aktiven Pixelsensors parallel geschaltet ist.

Fig. 4 ein Ersatzschaltbild des in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiels.

Fig. 5 einen graphischen Verlauf einer Signalspannung der Photodiode des in Fig. 3 gezeigten aktiven Pixelsensors.

Fig. 6 eine Implementierung des in Fig. 3 gezeigten aktiven Pixelsensors.

Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, das mehr als einen Gate-Kondensator umfaßt, der zu der Photodiode des aktiven Pixelsensors parallel geschaltet ist.

Fig. 8 ein Ersatzschaltbild des in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiels.

Fig. 9 einen graphischen Verlauf einer Signalspannung der Photodiode des in Fig. 7 gezeigten aktiven Pixelsensors.

Wie es aus Darstellungszwecken in den Zeichnungen gezeigt ist, ist die Erfindung in einem aktiven Pixelsensor ausgeführt. Der aktive Pixelsensor liefert eine Erfassung der Intensität des empfangenen Lichts über einem größeren Dynamikbereich der Lichtintensität, als es gegenwärtig möglich ist. Ein Gate-Kondensator ist zu einer Photodiode in dem aktiven Pixelsensor parallel geschaltet, wenn die Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts möglicherweise groß genug ist, um das Ansprechverhalten des aktiven Pixelsensors in den Sättigungsbereich zu bringen. Ferner ist der Gate-Kondensator zu der Photodiode in dem aktiven Pixelsensor nicht parallel geschaltet, wenn die Intensität des durch den aktiven Pixelsensor empfangenen Lichts niedrig ist. Folglich behält der aktive Pixelsensor einen hohen Empfindlichkeitspegel bei niedrigen Pegeln der empfangenen Lichtintensität bei.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das einen Gate-Kondensator GC aufweist, der zu einer Photodi-

dem Signalknoten N1 mit der Kathode der Photodiode D2 verbunden. Der aktive Pixelsensor weist einen Rücksetztransistor Q4, einen Vorspannungstransistor Q5 und einen Auswahltransistor Q6 auf. Der aktive Pixelsensor weist ferner eine Leistungsversorgungsspannung V_{dd} auf.

Der Rücksetztransistor Q4 ermöglicht es, daß die Photodiode D1 durch Entladen einer Photodiodenkapazität CD2 zurückgesetzt wird. Eine RST-Leitung (Rücksetzleitung) entlädt die Photodiodenkapazität CD2, indem die RST-Leitung auf einen hohen Pegel getaktet wird, um die Kathode der Photodiode D2 auf eine vorbestimmte Rücksetzspannung einzustellen. Die vorbestimmte Rücksetzspannung für den in Fig. 3 gezeigten, aktiven Pixelsensor ist das Spannungspotential der RST-Leitung minus der Schwellenspannung des Rücksetztransistors Q4.

Der Vorspannungstransistor Q5 und der Auswahltransistor Q6 ermöglichen es, daß eine Steuerungseinrichtung die Photodiodenspannung eines bestimmten aktiven Pixelsensors selektiv abtastet, indem eine SEL-Leitung (select line = Auswahlleitung) auf ein Spannungspotential getaktet wird, welches bewirkt, daß der Vorspannungstransistor Q5 und der Auswahltransistor Q6 leiten. Wenn der Vorspannungstransistor Q5 und der Auswahltransistor Q6 leiten, ist die Photodiodenspannung mit dem PIXOUT-Ausgang gekoppelt. Das PIXOUT-Ausgangssignal kann abgetastet werden.

Der Gate-Kondensator GC wird gebildet, indem der Source-Anschluß und der Drain-Anschluß eines N-Kanal-FET mit der Kathode der Photodiode D2 verbunden werden. Wenn der FET in dem Gate-Kondensator GC keinen Strom leitet, beeinflußt der Gate-Kondensator GC die Impedanz nicht, die mit dem Signalknoten N1 verbunden ist. Wenn jedoch der FET in dem Gate-Kondensator GC einen Strom leitet, belastet der Gate-Kondensator den Signalknoten N1 kapazitiv. Die Kapazität des Gate-Kondensators ist zu der Kapazität CD2 der Photodiode D2 parallel geschaltet, wenn der FET in dem Gate-Kondensator leitet.

Der FET in dem Gate-Kondensator GC leitet einen Strom, wenn die Spannung zwischen der Gate-Kondensatorvorspannung GCB und dem Signalknoten N1 größer als die Schwellenspannung des FET in dem Gate-Kondensator GC ist. Typischerweise befindet sich die Schwellenspannung des FET in dem Gate-Kondensator GC in einem Bereich zwischen 0,8 und 1,2 Volt, abhängig von der effektiven Kanallänge und der Substratvorspannung des FET in dem Gate-Kondensator GC.

Die Photodiode D2 leitet Ladung, wenn die Photodiode D2 Licht ausgesetzt ist. Die Ladung, die von der Photodiode D2 geleitet wird, sammelt sich auf der Kapazität, die mit dem Signalknoten N1 verbunden ist. Die Ladung, die auf der Kapazität angesammelt wird, erzeugt an dem Signalknoten N1 ein negatives Spannungsansprechverhalten. Je größer die Ladungsmenge ist, die von der Photodiode D2 geleitet wird, um so größer ist die Verringerung des Spannungspotentials an dem Signalknoten N1. Die Ladungsmenge, die von der Photodiode D2 geleitet wird, ist von der Intensität des durch die Photodiode D2 empfangenen Lichts abhängig.

Die Gate-Kondensatorvorspannung GCB ist im allgemeinen ein festes Spannungspotential. Falls die Intensität des durch die Photodiode D2 empfangenen Lichts groß genug ist, wird folglich der Gate-Kondensator GC eingeschaltet. Sobald der Gate-Kondensator GC eingeschaltet ist, wird die Ladung, die von der Photodiode D2 gesammelt wird, auf einem größeren Kapazitätsbetrag aufsummiert. Folglich wird sich das Spannungspotential an dem Signalknoten N1 weniger schnell verringern.

Fig. 4 zeigt ein Ersatzschaltbild des in Fig. 3 gezeigten

ter SW dargestellt. Der Schalter SW ist verbunden, wenn das Spannungspotential des Signalknotens N1 niedriger als ein vorbestimmtes Spannungspotential ist. Das vorbestimmte Spannungspotential ist das Spannungspotential der Gate-Kondensatorvorspannung GCB minus der Schwellenspannung des FET in dem Gate-Kondensator GC. Der Schalter SW ist offen, wenn das Spannungspotential des Signalknotens N1 größer als das vorbestimmte Spannungspotential ist. Das Spannungspotential des Signalknotens N1 ist von der Ladung, die von der Photodiode D2 gesammelt wird, direkt abhängig. Die Ladung, die von der Photodiode D2 gesammelt wird, ist direkt von der Intensität des durch die Photodiode empfangenen Lichts abhängig. Falls die Intensität des durch die Photodiode D2 empfangenen Lichts groß genug ist, wird folglich der Schalter SW geschlossen und der äquivalente Gate-Kondensator C_{GC} mit dem Signalknoten N1 verbunden.

Fig. 5 ist ein graphischer Verlauf einer Signalspannung der Photodiode D2 des in Fig. 3 gezeigten aktiven Pixelsensors. Die Signalspannung ist als Referenzspannung minus dem Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert. Die Referenzspannung ist als das Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert, wenn der Signalknoten N1 auf eine vorbestimmte Rücksetzspannung zurückgesetzt ist. Der graphische Verlauf zeigt die Signalspannung für zwei unterschiedliche Werte der Gate-Kondensatorvorspannung GCB. Die Kennlinie 51 zeigt die Signalspannung für eine erste Gate-Kondensatorvorspannung GCB. Die Kennlinie 53 zeigt die Signalspannung für eine zweite Gate-Kondensatorvorspannung GCB. Der FET in dem Gate-Kondensator wird bei unterschiedlichen Werten der Signalspannung für die zwei unterschiedlichen Werte der Gate-Kondensatorvorspannung eingeschaltet. Folglich unterscheiden sich die Punkte auf den zwei Kennlinien 51, 53, an denen die Kapazität des Gate-Kondensators GC mit dem Signalknoten N1 verbunden ist.

Für beide Kennlinien 51, 53 ändert sich die Empfindlichkeit des aktiven Pixelsensors, wenn der Gate-Kondensator GC den Signalknoten N1 kapazitiv belastet. Die zusätzliche Kapazität verhindert, daß der aktive Pixelsensor in einen nichtlinearen Bereich eintritt, in dem das Spannungspotential an dem Signalknoten N1 nicht linear mit der erhöhten Intensität des empfangenen Lichts variiert.

Fig. 6 zeigt eine Implementierung des in Fig. 3 gezeigten aktiven Pixelsensors. Der aktive Pixelsensor ist auf einem P-dotierten Substrat 610 gebildet. Der aktive Pixelsensor weist mehrere N-dotierte Regionen 612, 614, 616, 618 auf. Der aktive Pixelsensor weist ferner mehrere Gate-Oxidregionen 622, 624, 626, 628 auf. Ferner weist der aktive Pixelsensor mehrere Polysiliziumregionen 630, 632, 634, 636 auf. Der aktive Pixelsensor weist ferner eine Oxidregion 620 auf. Eine Metallregion 640 verbindet die N-dotierte Region 612 mit der Polysiliziumregion 634.

Die Photodiode D2 ist durch die N-dotierte Region 612 und das P-dotierte Substrat 610 gebildet. Der Gate-Kondensator GC ist durch die Polysiliziumregion 630, die Gate-Oxidregion 622, die N-dotierte Region 612 und das P-dotierte Substrat 610 gebildet. Der Rücksetztransistor Q4 ist durch die Polysiliziumregion 632, die Gate-Oxidregion 624, die N-dotierte Region 612, das P-dotierte Substrat 610 und die N-dotierte Region 614 gebildet. Der Vorspannungstransistor Q5 ist durch die Polysiliziumregion 634, die Gate-Oxidregion 626, die N-dotierte Region 614, das P-dotierte Substrat 610 und die N-dotierte Region 616 gebildet. Der Auswahltransistor Q6 ist durch die Polysiliziumregion 636, die Gate-Oxidregion 628, die N-dotierte Region 616, das P-dotierte Substrat 610 und die N-dotierte Region 618 gebildet. Feldoxidregionen 620, 621 liefern eine Isolation. Eine

Metallregion 640 liefert eine elektrische Verbindung zwischen der N-dotierten Region 612 und der Polysiliziumregion 634.

Fig. 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, das mehr als einen Gate-Kondensator umfaßt, der zu der Photodiode D2 des aktiven Pixelsensors parallel geschaltet ist. Im allgemeinen unterscheidet sich eine erste Gate-Kondensatorvorspannung GCB1 eines ersten Gate-Kondensators GC1 von einer zweiten Gate-Kondensatorvorspannung GCB2 eines zweiten Gate-Kondensators GC2. Folglich belastet jeder Gate-Kondensator GC1, GC2 den Signalknoten N1 für unterschiedliche Spannungspotentiale des Signalknotens N1 kapazitiv.

Fig. 8 zeigt ein Ersatzschaltbild des in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiels. Der erste Gate-Kondensator ist durch einen äquivalenten ersten Gate-Kondensator CGC1 und einen ersten Schalter SW1 dargestellt. Der zweite Gate-Kondensator ist durch einen äquivalenten zweiten Gate-Kondensator CGC2 und einen zweiten Schalter SW2 dargestellt.

Fig. 9 ist ein graphischer Verlauf einer Signalspannung der Photodiode D2 des in Fig. 7 gezeigten aktiven Pixelsensors. Die Signalspannung ist als Referenzspannung minus dem Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert. Die Referenzspannung ist als das Spannungspotential des PIXOUT-Ausgangs definiert, wenn der Signalknoten N1 auf eine vorbestimmte Rücksetzspannung zurückgesetzt ist. Der graphische Verlauf umfaßt einen ersten Knickpunkt 91 und einen zweiten Knickpunkt 93. Die Knickpunkte stellen die Punkte in dem graphischen Verlauf dar, an denen ein FET in dem ersten Gate-Kondensator GC1 und ein FET in dem zweiten Gate-Kondensator GC2 aufgrund des abnehmenden Spannungspotentials des Signalknotens N1 zu leiten beginnen.

Patentansprüche

1. Aktiver Pixelsensor mit:
einer Photodiode (D2), wobei die Photodiode (D2) eine Ladung als Funktion einer Intensität von durch die Photodiode (D2) empfangenem Licht leitet, wobei die Photodiode (D2) eine Diodenkapazität aufweist, die die Ladung sammelt, die von der Photodiode (D2) geleitet wird, wobei eine Photodiodenspannung erzeugt wird;
einem geschalteten Kondensator, der zu der Photodiode (D2) parallel geschaltet ist, wenn die Photodiodenspannung unter ein vorbestimmtes Spannungspotential abfällt, wobei eine Kapazität des geschalteten Kondensators zu der Diodenkapazität hinzugefügt wird, wenn der geschaltete Kondensator verbunden ist; und
einer Einrichtung zum Abtasten der Photodiodenspannung.
2. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 1, bei dem der geschaltete Kondensator einen Gate-Kondensator (GC) aufweist.
3. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 2, bei dem der geschaltete Kondensator (GC) eine Mehrzahl von parallel geschalteten Gate-Kondensatoren (GC1, GC2) aufweist.
4. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 2, bei dem der Gate-Kondensator (GC) einen FET umfaßt, wobei ein Source-Anschluß und ein Drain-Anschluß des FET mit einer Kathode der Photodiode (D2) verbunden sind.
5. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 4, bei dem das vorbestimmte Spannungspotential durch Auswählen einer Gate-Spannung des FET in dem Gate-Kondensator (GC) ausgewählt wird.
6. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 3, bei dem je-

der Gate-Kondensator (GC1, GC2) einen FET aufweist, wobei ein Source-Anschluß und ein Drain-Anschluß des FET mit einer Kathode der Photodiode (D2) verbunden sind.

7. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 6, bei dem eine Mehrzahl von vorbestimmten Spannungspotentialen durch Auswählen einer Gate-Spannung des FET in jedem Gate-Kondensator ausgewählt wird. 5

8. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 5, bei dem die Gate-Spannung variabel einstellbar ist, wodurch das vorbestimmte Spannungspotential variabel eingestellt wird. 10

9. Aktiver Pixelsensor gemäß Anspruch 5, bei dem die Einrichtung zum Abtasten der Photodiodespannung einen Vorspannungstransistor (Q5) und einen Auswahltransistor (Q6) aufweist. 15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

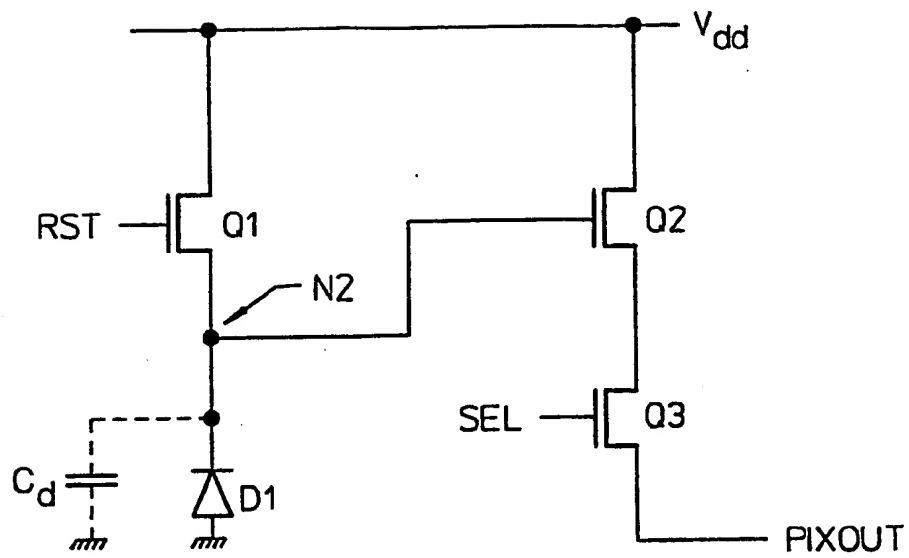


FIG. 1 (STAND DER TECHNIK)

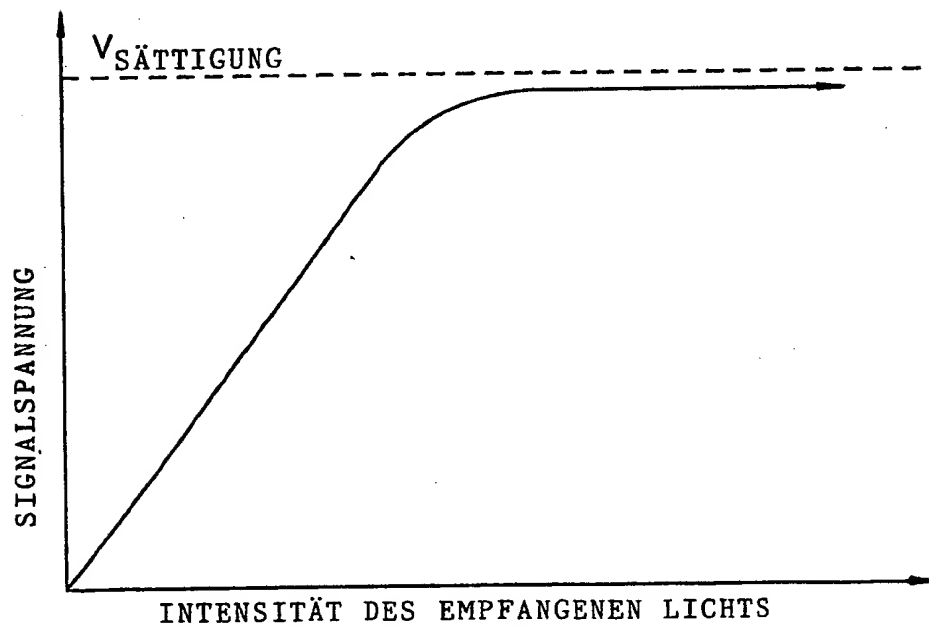


FIG. 2 (STAND DER TECHNIK)

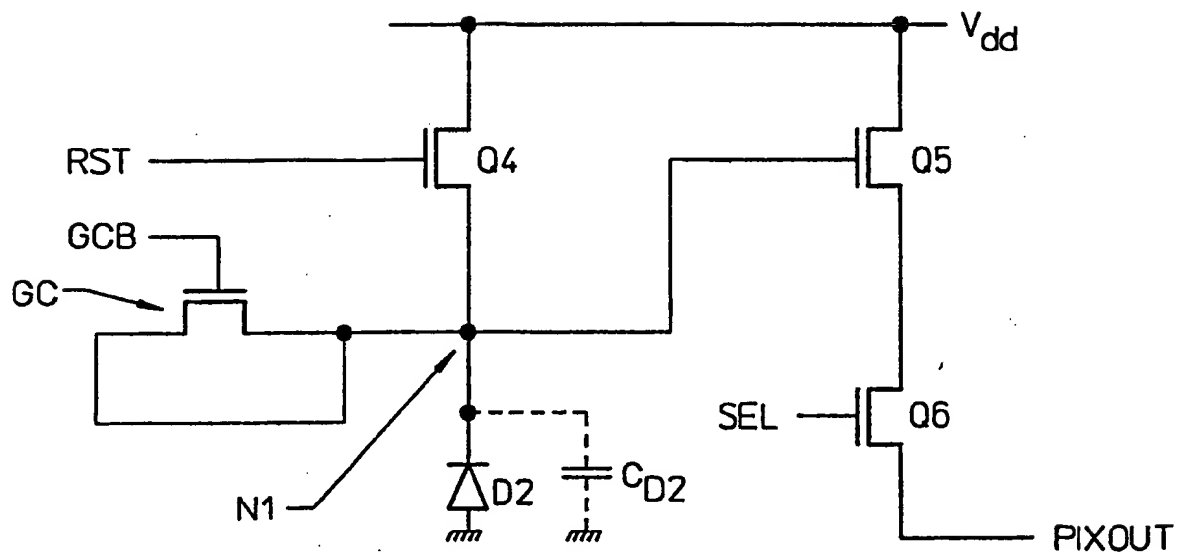


FIG. 3

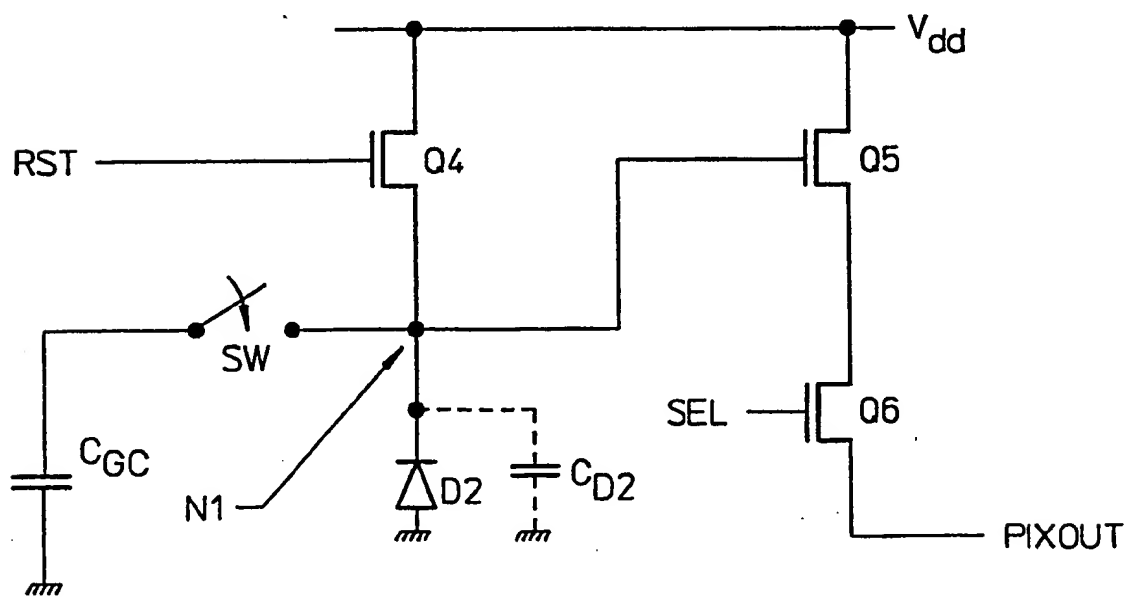


FIG. 4

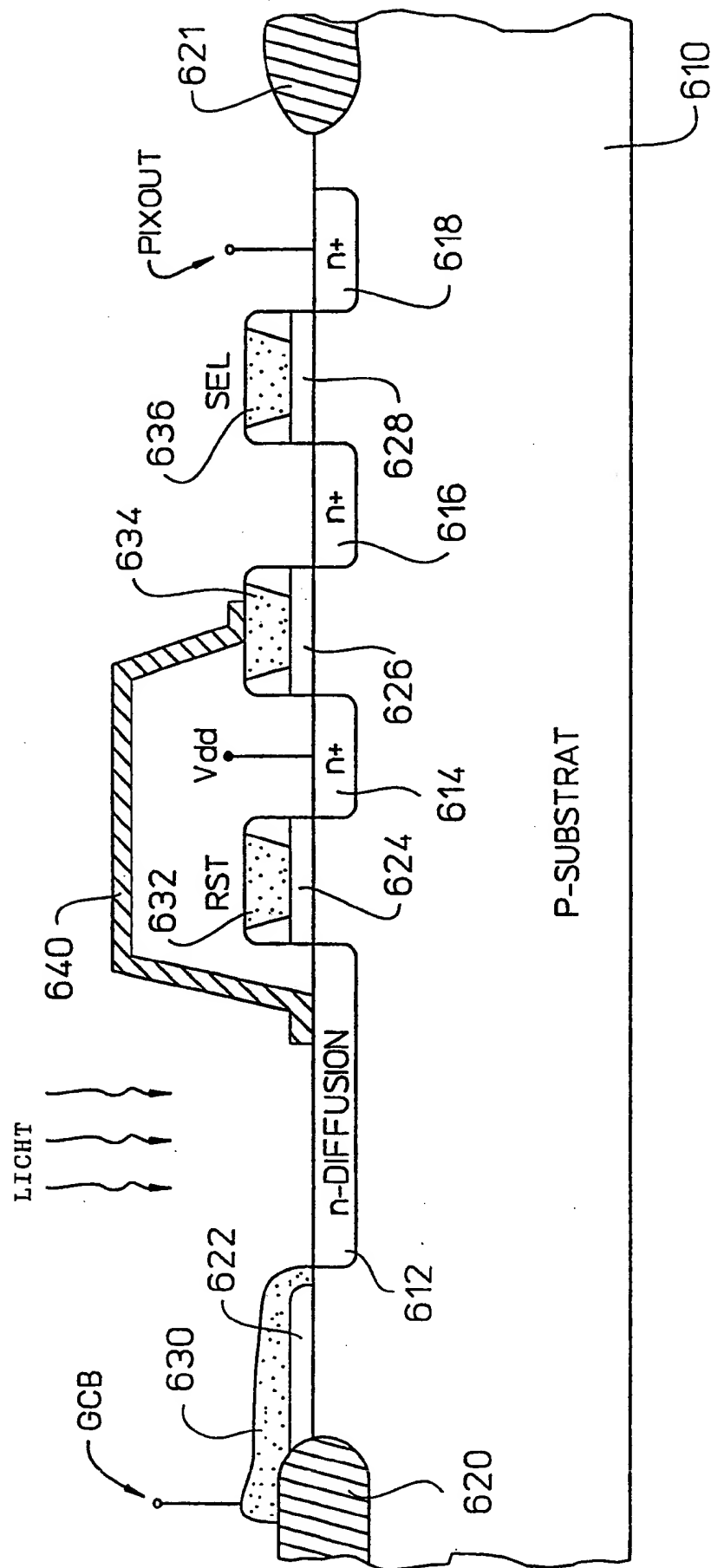


FIG. 6

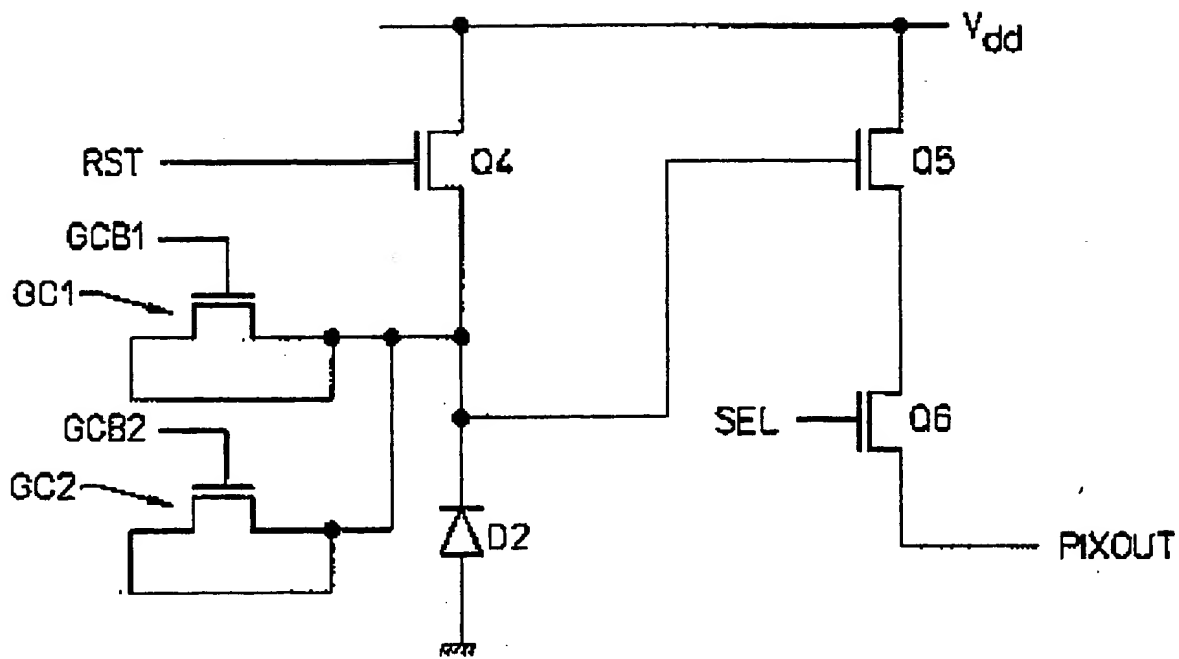


FIG. 7

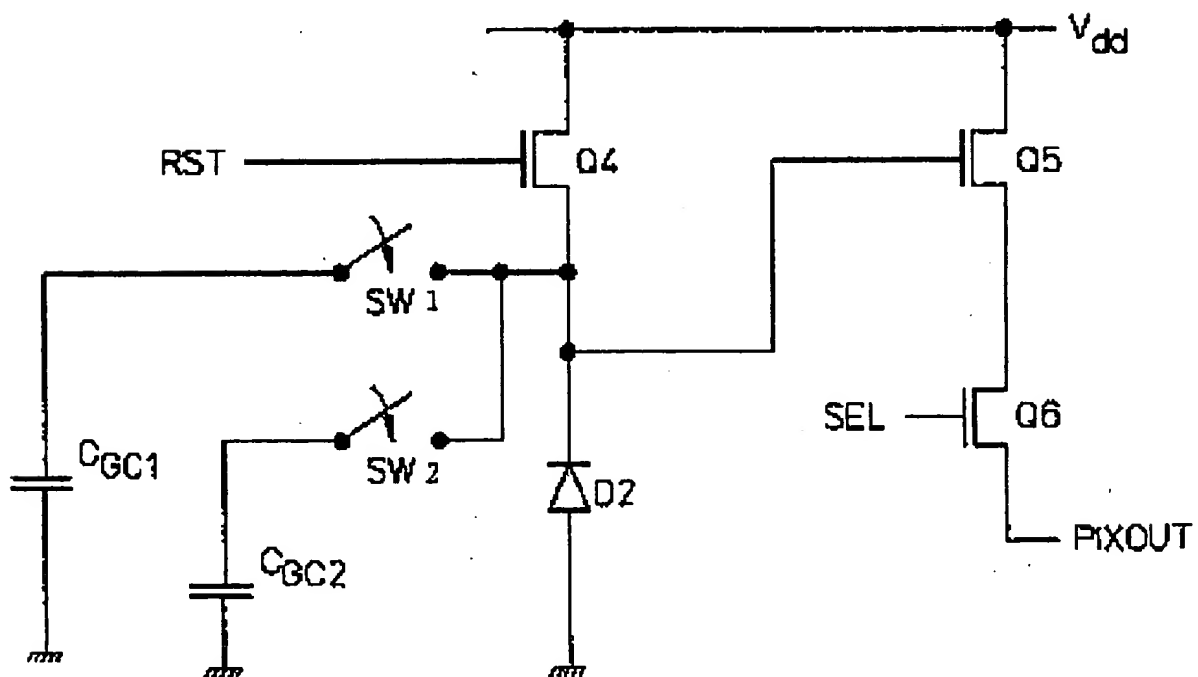


FIG. 8

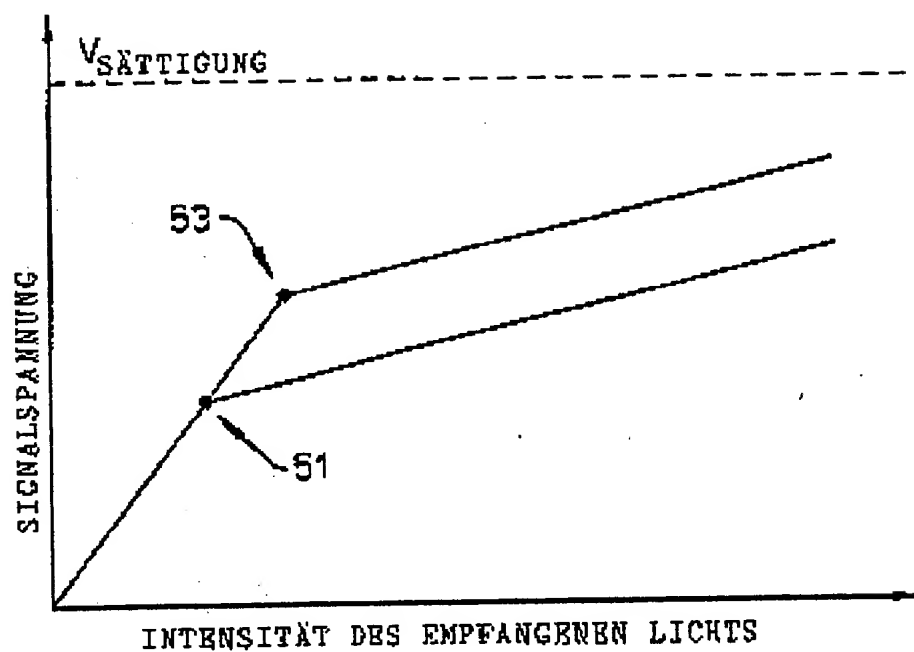


FIG. 5

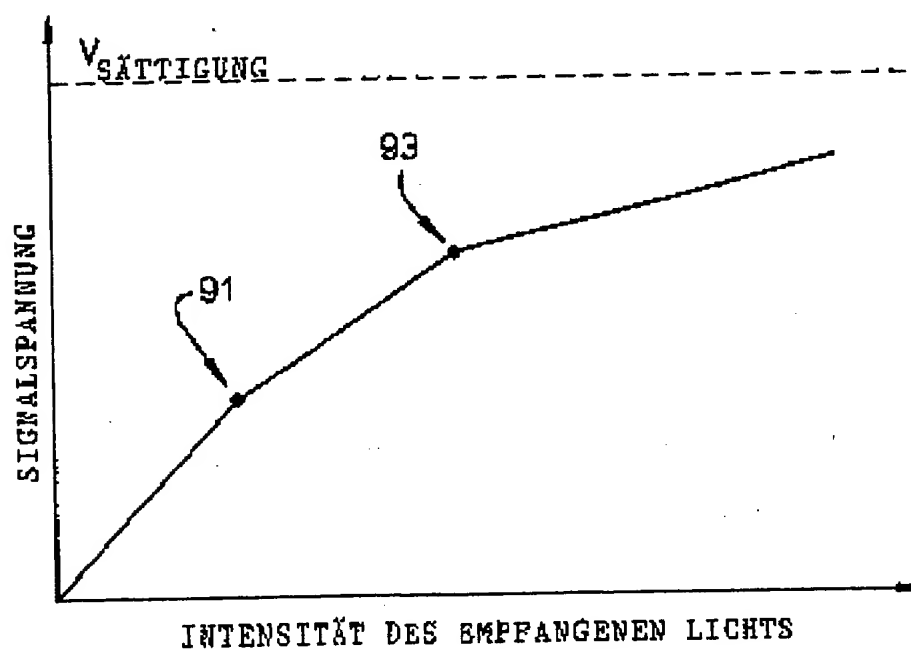


FIG. 9

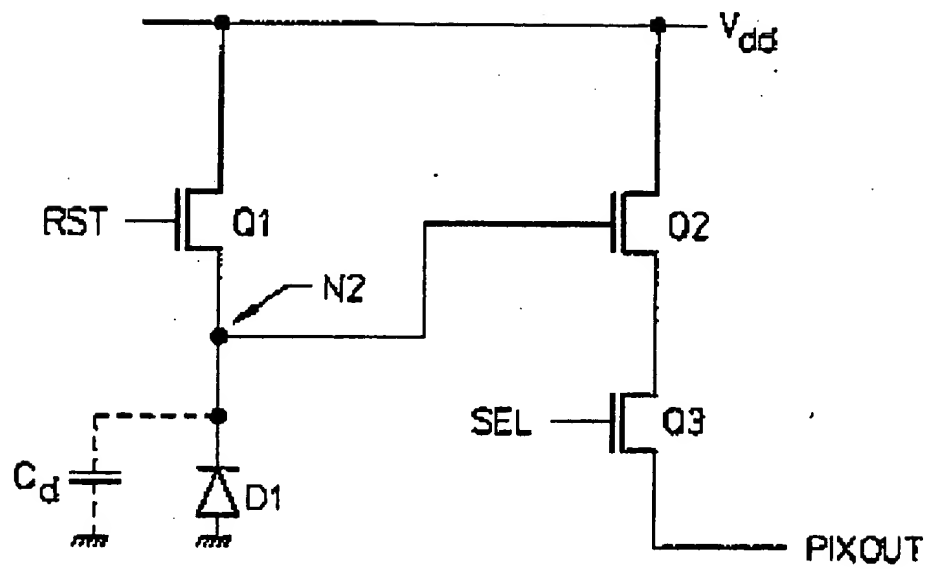


FIG. 1 (STAND DER TECHNIK)

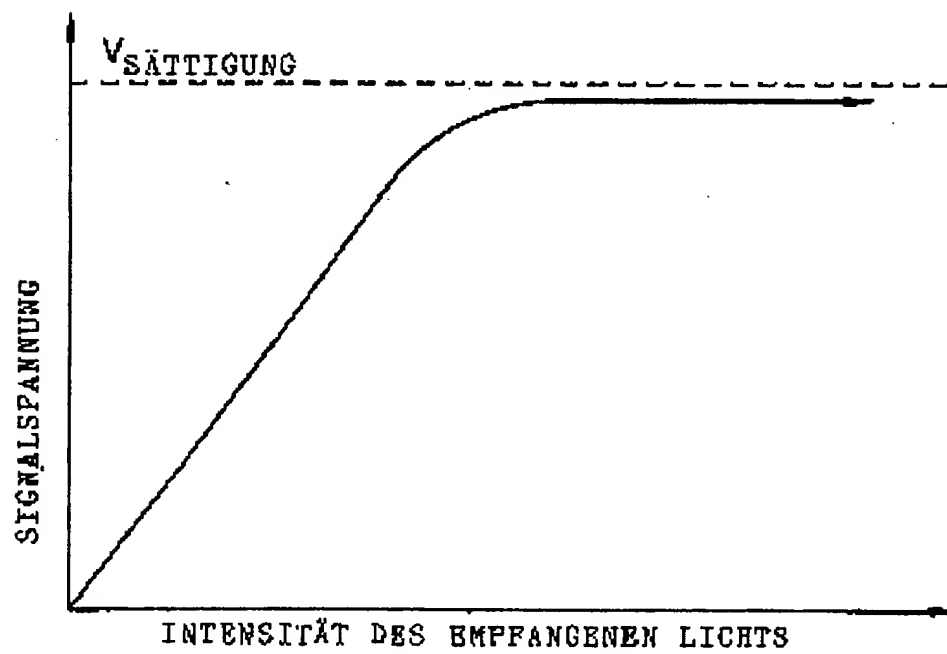


FIG. 2 (STAND DER TECHNIK)

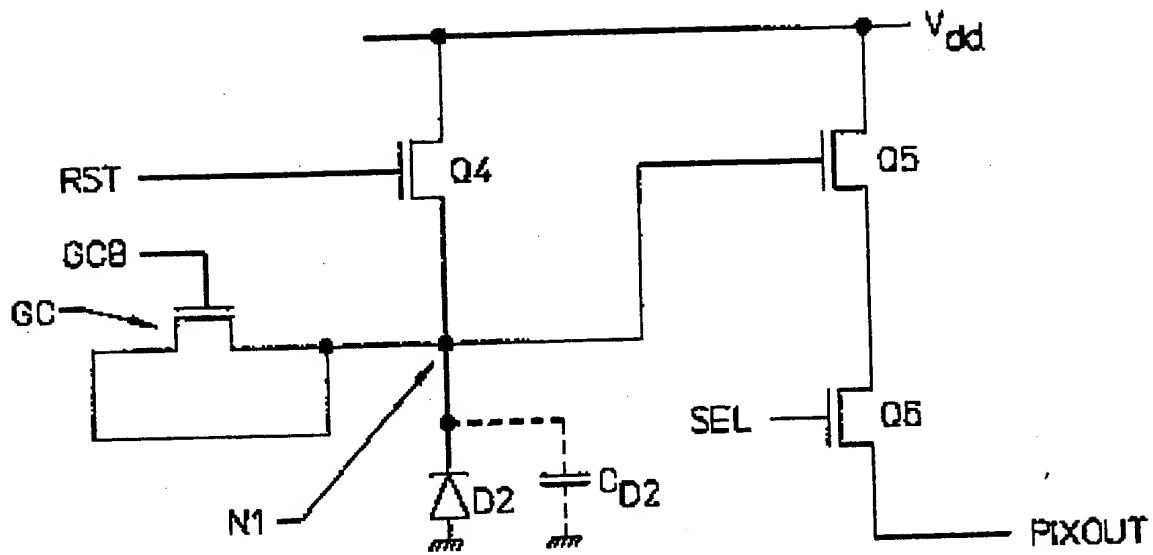


FIG. 3

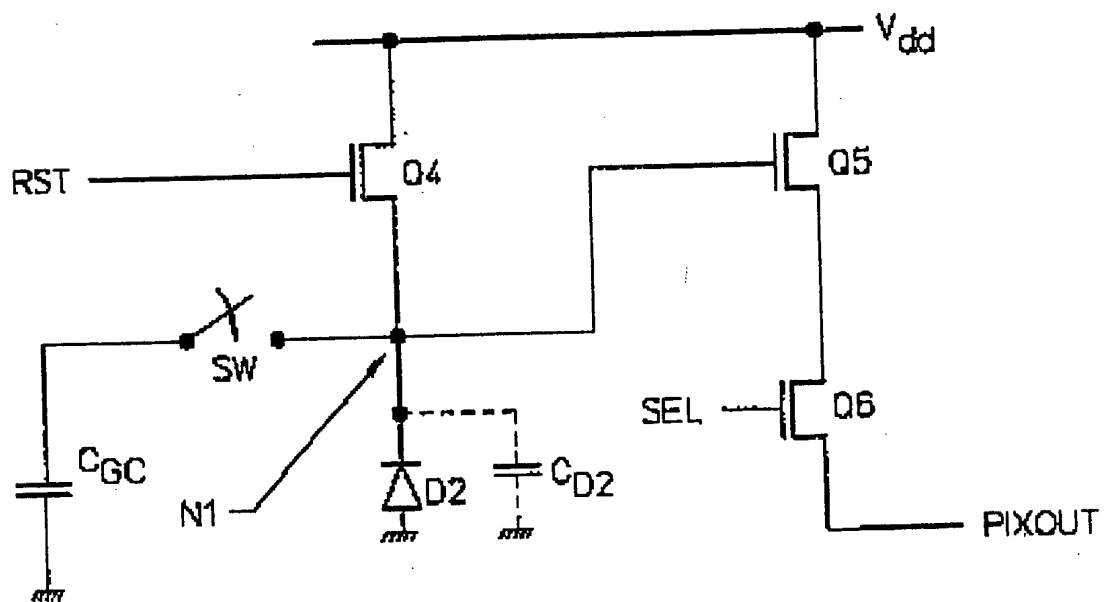


FIG. 4

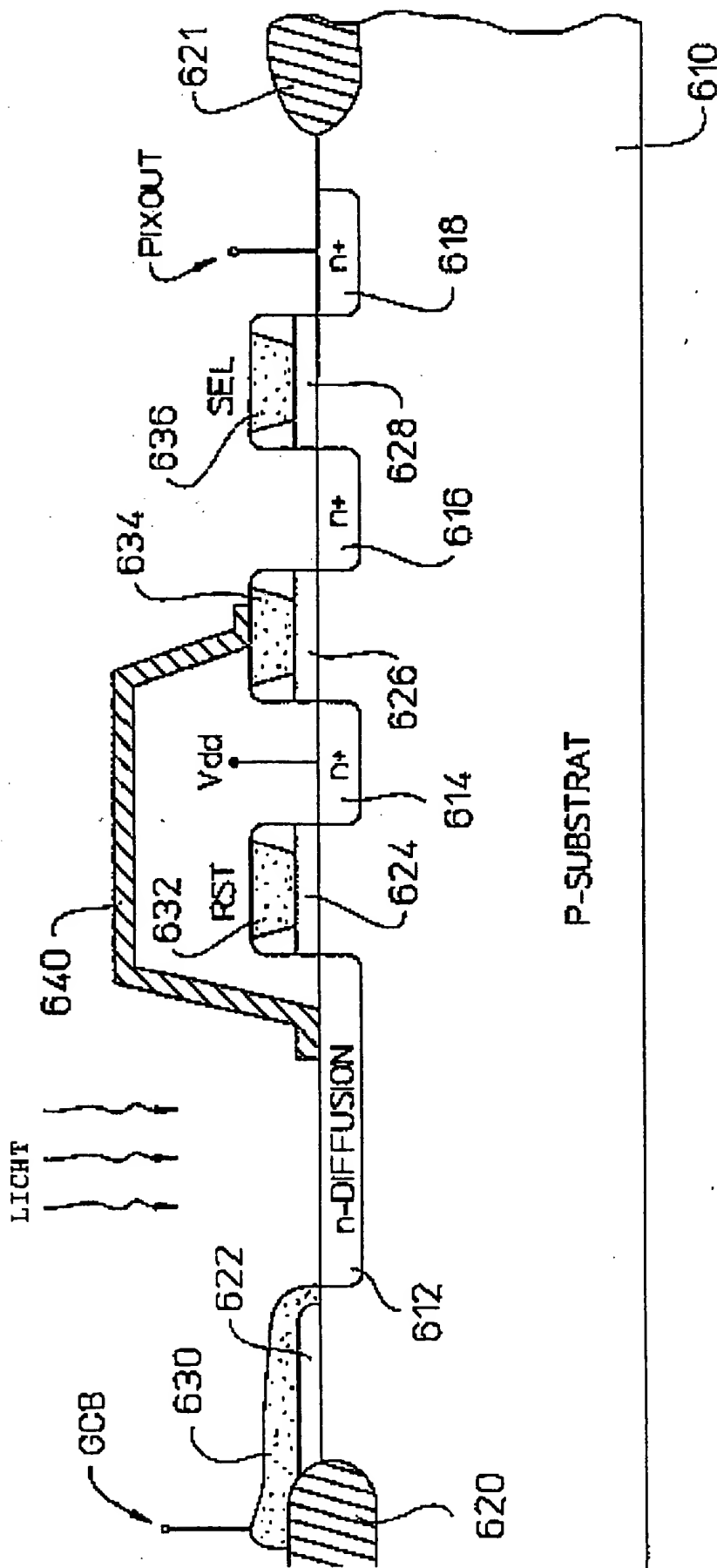


FIG. 6

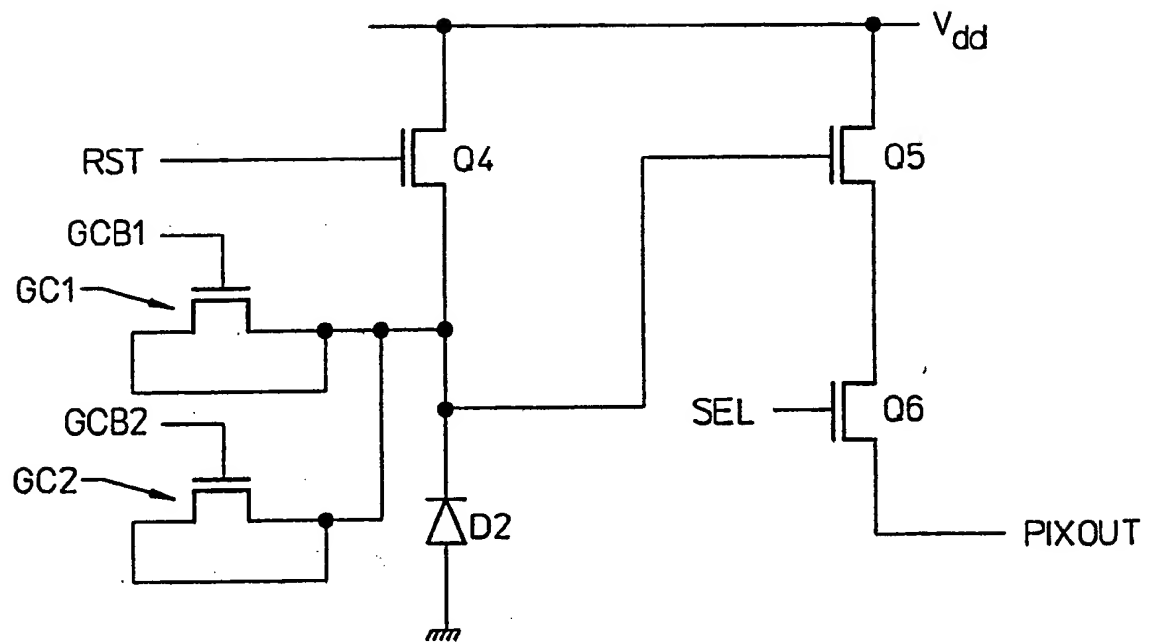


FIG. 7

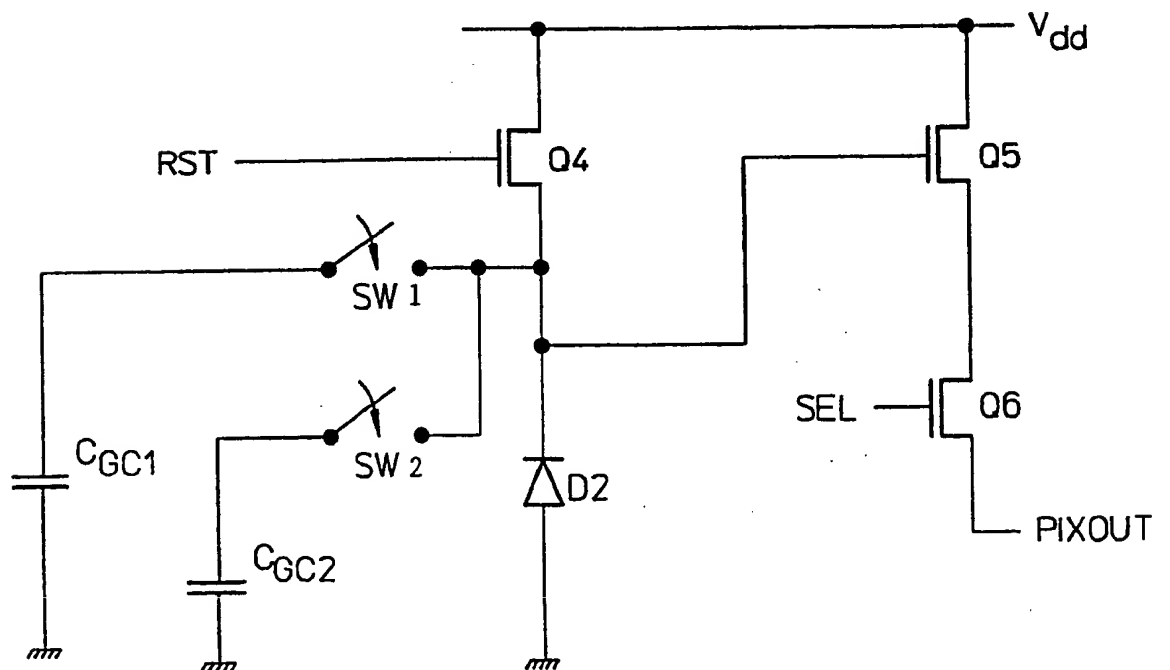


FIG. 8

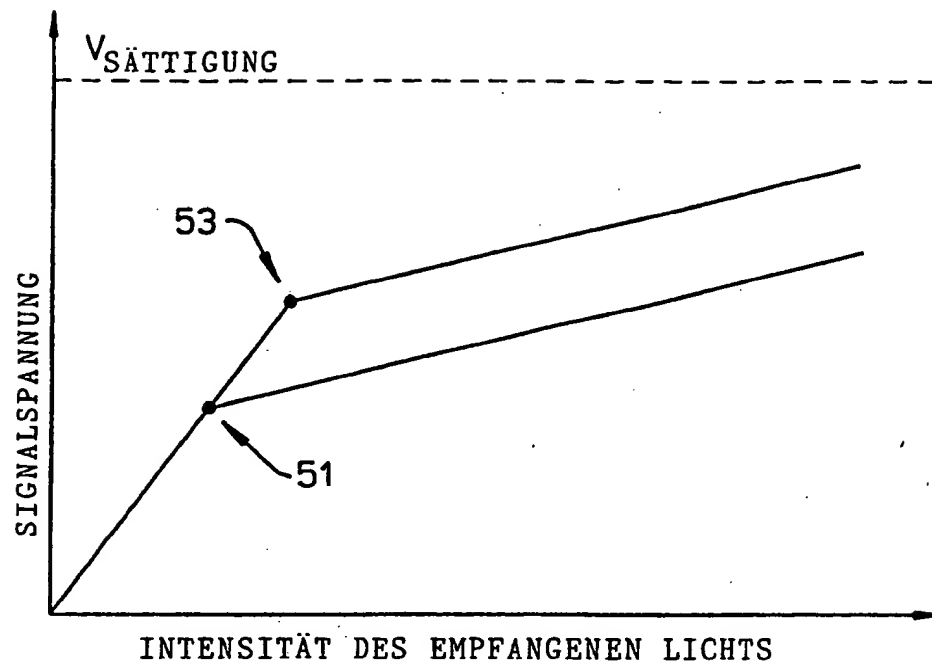


FIG. 5

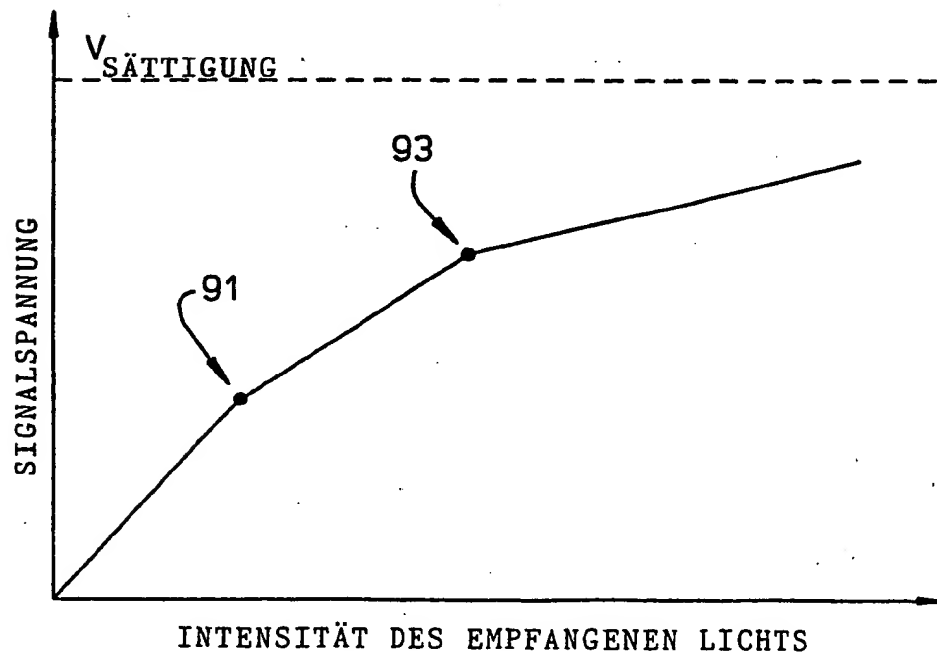


FIG. 9

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)